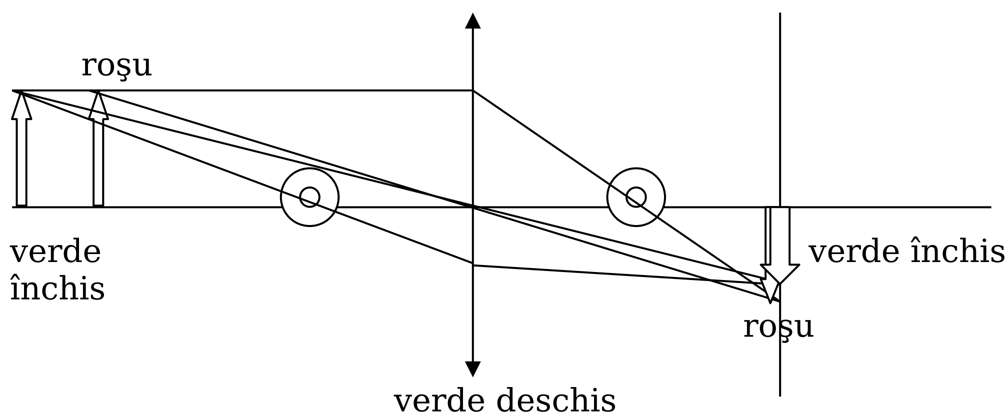
Profunzimea de câmp - de la teorie la practică

În momentul fotografierii, fiecare fotograf s-a confruntat cu dilema ajustării distanţei focale, mai ales în situaţia în care avea de înregistrat pe peliculă scene cu mai multe obiecte, aflate la distanţe diferite de obiectivul aparatului fotografic: să încerce să reproducă cât mai clar toate obiectele din aria de vizare sau să încerce să direcţioneze atenţia privitorului spre un obiect clar, celelalte fiind reproduse mai mult sau mai puţin clar? Decizia este simplu de luat şi este în funcţie de ideea care stă la baza fotografiei. Dacă se doreşte, de exemplu, obţinerea unui peisaj, atunci, de regulă, toate obiectele - atât cele din prim plan cât şi cele din planul cel mai îndepărtat, trebuie să fie clare. Din contră, dacă se doreşte obţinerea, de ex. a unui instantaneu, poate că este mai bine de a obţine o imagine clară a subiectului, în timp ce obiectele din mediul înconjurător, mai apropiate sau mai îndepărtate în raport cu subiectul principal, să fie redate neclar, pentru a putea sugera spaţiul tridimensional.
Dacă decizia este simplu de luat, transpunerea ei pe negativ este însă mai dificilă. În cele ce urmează, încercam să vă dăm câteva idei.
Termenul "clar" nu poate fi definit prin unităţi de măsură, acesta fiind mai mult o noţiune subiectivă. Principalul "vinovat" este ochiul. Dată fiind structura "digitală" a retinei, compusă din celule fotosensibile capabile să ofere informaţii de tipul "tot-sau-nimic", o persoană cu vederea perfectă nu poate distinge ca fiind separate, două punte sau linii decalate la mai puţin de un minut de arc. Aceasta se traduce astfel: la distanţa obişnuită de vedere a unei fotografii în format 20 x 30 cm, adică cca. 30 cm de ochi, nu se pot distinge pete sau puncte sub 0,3 mm. În schimb, petele de difuziune - obţinute prin defecte de focalizare -, mai mari de 0,3 mm, pot fi observate. O astfel de fotografie se obţine prin mărirea de aproximativ zece ori a unui negativ în format 135 (24 x 36 mm), ceea ce ne duce imediat la concluzia: petele mai mici de 0,03 mm de pe negativ, nu vor fi vizibile pe copia pozitivă, chiar şi de o persoana cu vederea perfectă, în condiţiile de mărire şi vizionare expuse mai sus. Iar reciproca - pentru a apărea clare, imaginile de pe negativ trebuie să aibă o pata de difuziune mai mica de 0,03 mm.

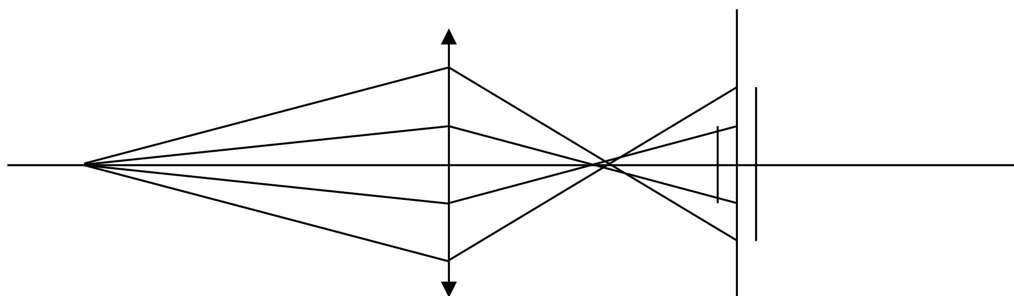


Formarea imaginii pe film

Focalizarea a fost reglată pentru obiectul verde; obiectul roşu este defocalizat.
Focarul lentilei a fost simbolizat prin două cercuri concentrice.

În figura de mai sus am încercat să reprezentam schematic procesul de formare a unei imagini în timpul fotografierii: subiectul verde (săgeata verde din extremitatea stângă), asupra căruia a fost ajustata focalizarea obiectivului, determină o imagine clară, mai mică şi răsturnată, în planul filmului (linia verde din partea dreapta a schemei). Un alt obiect - roşu, (săgeata roşie din partea stângă a schemei) produce în planul filmului imaginea neclară, reprezentată prin săgeata roşie. Cu cât distanţa dintre obiectul verde (focalizat) şi cel roşu este mai mare, cu atât imaginea obiectului roşu va fi mai neclară; haloul de neclaritate poarta numele de pată de difuzie. Situaţia este similară şi pentru obiectele aflate în spatele subiectului focalizat.

Închiderea diafragmei micşorează pata de difuziune, după cum este sugerat în schema următoare.



Efectul diafragmării
Închiderea diafragmei micşorează diametrul petei de difuzie.

Putem deci observa că dacă focalizăm pe un anumit subiect, alte obiecte, situate atât în faţa cât şi în spatele celui focalizat, vor fi reprezentate pe negativ acceptabil de clar, dacă pata de difuzie nu depăşeşte limitele convenite mai sus. Spaţiul în care obiectele sunt redate suficient de clar poartă numele de profunzime de câmp de claritate (profunzime de câmp sau Deep of Field - DOF) şi se poate demonstra că se dispune 1/3 în faţa obiectului focalizat şi 2/3 în spatele obiectului focalizat.

Profunzimea de câmp depinde de o serie de factori:

a) cel mai important factor - şi care a fost prezentat în deschiderea acestui articol - este limita considerată acceptabilă a petei de difuziune; pentru formatul 135 am arătat că aceasta este, pe negativ, de 0,03 mm (comunicat de Nikon, Pentax, Sigma), deşi unii producători de obiective declară 0,025 mm (Carl Zeiss); pentru formatul lat (120), pata de difuziune acceptabilă este considerată 0,05 mm (Hasselblad); între dimensiunea petei de difuziune şi profunzimea de câmp este o relaţie direct proporţională;

b) lungimea focalei obiectivului folosit - aflată în relaţie invers proporţională cu profunzimea de câmp;

c) distanţa de fotografiere - aflată în relaţie direct proporţională cu profunzimea de câmp;

d) diafragma utilizată - aflată în relaţie direct proporţională cu profunzimea de câmp; la deschideri mari ale diafragmei, profunzimea de câmp este redusă, iar aberaţiile lentilelor obiectivului sunt maxime; pe măsură ce se închide diafragma, creşte profunzimea şi scad aberaţiile lentilelor; caracterul ondulator

al luminii determina însă difracţia la trecerea printr-o fantă sau orificiu (diafragma); la închideri mari ale diafragmei, proporţia razelor luminoase care au suferit difracţie la trecerea prin fanta realizată de iris, devine tot mai importantă, alterând contrastul general al negativului, şi deci trebuie evitată, deşi profunzimea de câmp continuă să crească. În general se consideră că efectul de difracţie devine sesizabil la diafragme cu valoarea peste 8 - 11, în funcţie de tipul obiectivului;
e) un factor extrem de greu de controlat este lipsa planeităţii filmului, care determină decalaje importante între planul în care obiectivul focalizează imaginea, şi stratul fotosensibil; decalajele de planeitate se situează la aparatele fotografice de tipul 135 la cca. 0,1 mm (o suta de microni!), ceea ce se traduce prin apariţia unei pete de difuzie la nivelul unui obiect perfect focalizat de aproximativ 0,05 mm dacă diafragma este 2 (valoarea se calculează după formula: abaterea de planeitate/valoarea diafragmei); la aceste valori ale petei de difuziune, negativul este de neutilizat! Testele au arătat că planeitatea filmului se ameliorează după cca. 30 minute de la armarea aparatului, dar asta nu ajuta prea mult!
Reglând claritatea pe un obiect aflat la o distanţă medie şi închizând treaptă cu treaptă diafragma, se observă o creştere treptată a profunzimii de câmp; de notat sporul de claritate mai accentuat în planul îndepărtat.
La o anumită valoare a diafragmei, profunzimea în planul îndepărtat devine atât de mare încât poate fi considerata infinită. În acest caz se obţin suficient de clar imagini ale obiectelor aflate de la o anumită distanţă (limita proximală a câmpului de profunzime) până la infinit, situaţie denumită "hiperfocală".
Iată şi formulele de calcul:
Notaţii:
D = diafragma
Df = distanţa pentru care se reglează claritatea (in metri)
F = distanţa focala a obiectivului (in milimetri)
Pd = diametrul petei de difuzie (in milimetri)
Hf = hiperfocala (in metri)

Pd = F/1000 (pata de difuzie = 0,05 mm) sau Pd = F/1600 (pata de difuzie = 0,03 mm)

Hf = F/(D/1000000) - pentru un Pd = 0,05 mm

Hf = F/(D/1600000) - pentru un Pd = 0,03 mm

Plan apropiat = (Hf*Df)/(Hf + Df)

Plan îndepărtat = (Hf*Df)/(Hf - Df)
Notă: dacă numitorul (Hf - Df) < 0, planul îndepartat se consideră infinit.

Dacă doriţi să determinaţi profunzimea de câmp într-o situaţie specifică, **descarcati** acest fisier Excel şi introduceţi în tabel: distanţa focală (cea reală

pentru aparatele digitale!) a obiectivului folosit, diafragma aleasă şi distanţa la care efectuaţi focalizarea. Veti obţine distanţa hiperfocală pentru obiectivul diafragmat ca şi planul apropiat şi îndepărtat de claritate acceptabilă, pentru pata de difuzie de 0,05 mm şi respectiv de 0,03 mm.

Călin-Ştefan Răgălie